

F12-1087-2DE01  
521921-DE-01

M/YYA-171-DE

**Translation of the abstract of cited prior art reference DE 34 13 145 A1**

**Applicant:** Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH, 6000 Frankfurt, Germany

**Title:** Electret Microphone with Preamplifier

An electret microphone with preamplifier is proposed for connection to a further amplifier with balanced to ground inputs, preferably for the use of an electrodynamic moving coil microphone in the handset apparatus of a telephone with an electronic telephone circuit, whose preamplifier consists of two voltage-controlled power sources and their respective control input is connected with one of the two electret microphone ports. The balanced to ground inputs of the microphone are fed by the further amplifier, in particular, by the balanced to ground microphone port of the electronic telephone circuit. As power sources, field effect transistors of the depletion type are proposed in a differential amplifier circuit in which, in particular, in the use of the microphone in the handset apparatus, the hearer port connected with the reference potential is provided as the return circuit of the two voltage controlled power sources (field effect transistors).

(7) (19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift  
(11) DE 34 13 145 A 1

(51) Int. Cl. 4:  
H04R 3/06

H 03 F 3/68  
H 03 F 3/16  
H 04 M 1/60

(21) Aktenzeichen: P 34 13 145.0  
(22) Anmeldetag: 7. 4. 84  
(23) Offenlegungstag: 24. 10. 85

DE 34 13 145 A 1

(71) Anmelder:

Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH, 6000 Frankfurt,  
DE

(72) Erfinder:

Ralf, Bernhard, Dipl.-Ing., 7900 Ulm, DE

(54) Elektretmikrofon mit Vorverstärker

Es wird ein Elektretmikrofon mit Vorverstärker zum Anschluß an einen weiteren Verstärker mit erdsymmetrischen Eingängen, vorzugsweise zum Ersatz eines elektrodynamischen Tauchspulmikrofons im Handapparat eines Fernsprechapparates mit elektronischem Sprechkreis, vorgeschlagen, dessen Vorverstärker aus zwei spannungsgesteuerten Stromquellen besteht und deren jeweiliger Steuereingang mit einem der beiden Elektretmikrofonanschlüsse verbunden ist. Die erdsymmetrischen Ausgänge des Mikrofons werden von dem weiteren Verstärker, insbesondere von dem erdsymmetrischen Mikrofonanschluß des elektronischen Sprechkreises gespeist. Als Stromquellen werden Feldeffekt-Transistoren vom Verarmungstyp in einer Differenzverstärkerschaltung vorgeschlagen, wobei insbesondere bei der Verwendung des Mikrofons im Handapparat der mit Bezugspotential verbundene Höreranschluß als Rückleitung der beiden spannungsgesteuerten Stromquellen (Feldeffekt-Transistoren) vorgesehen ist.

DE 34 13 145 A 1

3413145

Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH  
Theodor-Stern-Kai 1  
D-6000 Frankfurt 70

PTL-UL/Sar/lh  
UL 84/15

Patentansprüche

1. Elektretmikrofon mit Vorverstärker zum Anschluß an einen weiteren Verstärker mit erdsymmetrischen Eingängen, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorverstärker aus zwei spannungsgesteuerten Stromquellen (2,3) besteht, deren jeweiliger Steuereingang mit einem der beiden Elektretmikrofonanschlüsse (211,311) verbunden ist und deren Ausgänge von den erdsymmetrischen Eingängen des weiteren Verstärkers (9) gespeist sind.
- 10 2. Mikrofon nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden spannungsgesteuerten Stromquellen (2,3) als Differenzverstärker geschaltet sind.

(21,31) des Verarmungstyps aufgebaut ist, deren Drainanschlüsse mit den Eingängen des weiteren Verstärkers (9) galvanisch verbunden sind und deren Sourceanschlüsse zusammengeschaltet und über einen Widerstand (11) mit 05 einem Bezugspotentialanschluß (BP) verbunden sind.

4. Mikrofon nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Gate-Anschlüsse der beiden Feldeffekttransistoren (21,31) über je einen Widerstand (120,130) mit dem Bezugspotentialanschluß (BP) verbunden sind. 10

5. Mikrofon nach einem der Ansprüche 3 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Feldeffekttransistoren auf einem Halbleiterchip integrierte Doppeltransistoren vom N-Kanal-Sperrschiichttyp mit gleicher geometrischer Ausbildung sind. 15

6. Mikrofon nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß parallel zu den Ausgängen des Vorverstärkers oder Eingängen des weiteren Verstärkers (9) 20 ein Kondensator (4) geschaltet ist.

7. Mikrofon nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Mikrofon mit einer akustisch durchlässigen elektrostatischen Abschirmung (5) 25 versehen ist.

8. Mikrofon nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei seiner Verwendung im Handapparat (HA) eines Fernsprechapparates der weitere 30 Verstärker (9) ein Verstärker eines elektronischen Sprechkreises (ES) ist und ein mit Bezugspotential verbundener Höreranschluß als Rückleitung der beiden spannungsgesteuerten Stromquellen (2,3) vorgesehen ist.

...

Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH  
Theodor-Stern-Kai 1  
D-6000 Frankfurt 70

PTL-UL/Sar/lh  
UL 84/15

Beschreibung

Elektretmikrofon mit Vorverstärker

Die Erfindung betrifft ein Elektretmikrofon mit Vorverstärker gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

05

Elektromikrofone mit Vorverstärker haben für Sprach- und Musikübertragung einen guten Frequenzgang und sind preiswert. Als Vorverstärker wird üblicherweise ein direkt beim Mikrofon angeordneter Feldeffekt-Transistor vom Verarbeitungstyp in A-Betrieb vorgesehen, zwischen dessen Steuerelektroden außer einem Widerstand zur Arbeitspunkteinstellung das Elektretmikrofon geschaltet ist. Drain- und Sourceelektrode des Feldeffekt-Transistors sind die Anschlüsse des Mikrofons über die gleichzeitig die Stromversorgung des Feldeffekt-Transistors erfolgt.

...

Diese bekannte Elektretmikrofonschaltung ist jedoch ungeeignet, wenn zwischen ihr und einem weiteren Verstärker eine unabgeschirmte Verbindungsleitung liegt, wie es beispielsweise bei Fernsprechapparaten der Fall ist.

05 Neuzeitliche Fernsprechapparate besitzen im Tischgerät einen elektronischen Sprechkreis, an dem über eine unabgeschirmte Verbindungsleitung der Handapparat mit Hörmikrofon angeschlossen ist. Der elektronische Sprechkreis hat für das Mikrofon einen erdsymmetrischen Eingang

10 mit hoher Gleichtaktunterdrückung, wodurch auf beide Mikrofonleitungen in gleicher Größe kapazitiv oder induktiv eingekoppelte Störsignale, wie z.B. Brumm- oder Hochfrequenzsignale, kompensiert werden. Dadurch sind z.B. dynamische Tauchspulmikrofone über die unabgeschirmte

15 Verbindungsleitung angeschlossen meist problemlos verwendbar. Ihr Nachteil ist jedoch ihr wesentlich höherer Preis als der von Elektretmikrofonen. Elektretmikrofone sind jedoch elektrisch hochohmiger (50 pF) als Tauchspulmikrofone und erfordern daher einen Vorverstärker als

20 Impedanzwandler. Infolge ihres erdunsymmetrischen Vorverstärkers lassen sich jedoch die bekannten Elektretmikrofone nicht mit ausreichender Störspannungsunterdrückung über die unabgeschirmte Handapparateschnur an einen Sprechkreis anschließen.

25

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den Stand der Technik zu verbessern. Insbesondere soll ein Mikrofon der eingangs genannten Art angegeben werden, das sich über eine unabgeschirmte Verbindungsleitung störungsfrei an

30 einen weiteren Verstärker mit erdsymmetrischem Eingang und hoher Gleichtaktunterdrückung anschließen lässt. Beim Austausch von Tauchspulmikrofonen sollen möglichst keine zusätzlichen Anschlußleitungen erforderlich werden.

...

Die Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 genannte Erfindung gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

05

Durch die erdsymmetrische Ausgestaltung des Vorverstärkers, dessen beide Feldeffekt-Transistoren sich problemlos auf einen Halbleiter-Chip integrieren lassen, sind ausreichend hohe Störspannungsunterdrückungen auch bei unabgeschirmten Verbindungsleitungen erreichbar, die durch zusätzliche elektrostatische Abschirmungen des Mikrofons weiterhin verbessert werden können.

15 Die Erfindung wird nun anhand von Ausführungsbeispielen und Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen im einzelnen:

FIG. 1 ein Prinzipschaltbild eines Elektretmikrofons mit spannungsgesteuerten Stromquellen als Vorverstärker;

20 FIG. 2 ein Elektretmikrofon mit zwei Feldeffekt-Transistoren als Vorverstärker;

FIG. 3 eine weitere bevorzugte Ausführungsform eines Elektretmikrofons mit Vorverstärker;

FIG. 4 ein Elektretmikrofon im Querschnitt.

25

In FIG. 1 ist ein Elektretmikrofon 1 mit Vorverstärker 2 und 3 zum Anschluß an einen weiteren Verstärker 9 mit erdsymmetrischen Eingängen dargestellt. Das Beispiel zeigt die Anwendung in einem Fernsprechapparat mit Tischapparat 30 TA, Handapparat HA und den unabgeschirmten Verbindungsleitungen 101 bis 104. Im Handapparat HA befindet sich der

Hörer H und der Mikrofonbaustein M mit dem Elektretmikrofon 1 und dem Vorverstärker 2 und 3.

Gemäß der Erfindung besteht der Vorverstärker aus zwei  
05 spannungsgesteuerten Stromquellen 2 und 3, deren jeweili-  
ger Steuereingang 211 und 311 mit den beiden Elektretmi-  
krofonanschlüssen verbunden ist und deren Ausgänge über  
die Verbindungsleitungsdrähte 101 und 102 von den erdsym-  
metrischen Eingängen des weiteren Verstärkers 9 gespeist  
10 sind. Der weitere Verstärker 9 befindet sich im elektroni-  
schen Sprechkreis des Tischapparates TA. An den elektroni-  
schen Sprechkreis ist über die Leitungen 104 und der auf  
Bezugspotential BP liegenden Leitung 103 auch die Hörkap-  
sel H angeschlossen. Die Verbindungsleitungen besitzen  
15 einen relativ hohen Widerstand, von etwa 2-3 Ohm je Lei-  
tung, der sich vor allem in der mit dem Bezugspotential  
verbundenen Leitung 103 nachteilig auswirken kann, wenn an  
dieser Leitung zusätzlich der Vorverstärker des Elektret-  
mikrofons angeschlossen werden muß. Dieser störende Lei-  
20 tungswiderstand wurde in FIG. 1 dargestellt und ist dort  
mit  $R_L$  bezeichnet.

Bei einem Wechselstrom im Hörer H von 1 mA dürfte die  
Wechselspannung am Anschlußpunkt P der beiden Stromquellen  
25 2 und 3 an die Leitung 103' bei etwa 2,5 mV liegen. Diese  
Wechselspannung darf sich auf den weiteren Verstärker  
nicht aussteuernd auswirken. Dies wird in vorteilhafter  
Weise durch die spannungsgesteuerten Stromquellen 2 und 3  
automatisch erreicht. Sie werden lediglich vom Elektret-  
30 mikrofon 1 im Gegentakt ausgesteuert. Ihr Innenwiderstand  
in Richtung zum weiteren Verstärker 9 ist so hoch und ihre

...

Rückwirkung vom Ausgang zu den Steuerelektroden so gering, daß Spannungsschwankungen am Anschlußpunkt P am Ausgang ohne Einfluß bleiben.

05 In vorteilhafter Weise können die beiden spannungsgesteuerten Stromquellen 2 und 3 als Differenzverstärker geschaltet werden, wie es FIG. 2 zeigt.

In FIG. 2 sind zur besseren Übersicht lediglich das Eletretmikrofon 1 mit Vorverstärker und der erdsymmetrische Verstärker 9 des elektronischen Sprechkreises sowie die für diese Betrachtung wesentlichen Verbindungsleitungen 101 bis 103 dargestellt. Der Differenzverstärker besteht aus zwei Feldeffekt-Transistoren 21 und 31 mit dem Widerstand 12 zwischen Gate und Source des Transistors 21 und dem Widerstand 13 zwischen Gate und Source des Transistors 31. Die Sourceanschlüsse der Feldeffekt-Transistoren 21 und 31 sind zusammengeschaltet und über einen Widerstand 11 mit der Leitung 103' und damit über den Leitungswiderstand  $R_L$  mit dem Bezugspotentialanschluß BP verbunden.

Als Feldeffekt-Transistoren 21 und 31 werden solche vom Verarmungstyp vorgeschlagen, da diese zu ihrer Arbeitspunkteinstellung lediglich mit einem Widerstand zwischen Gate und Source auskommen.

Die Drainanschlüsse der Feldeffekt-Transistoren 21 und 31 sind über die Verbindungsleitungen 101 bzw. 102 mit dem erdsymmetrischen Verstärker 9 des elektronischen Sprechkreises verbunden.

...

Die Widerstände 12 und 13 müssen unter Berücksichtigung der Eingangskapazität des Elektretmikrofons gewählt werden. Liegt diese bei etwa 50 pF, so ergibt sich bei einer gewünschten unteren Grenzfrequenz des Mikrofons von 100 Hz  
05 für die Widerstände 12 und 13 jeweils etwa 15 MΩ.

Zusätzlich sind in FIG. 2 die Widerstände 91 und 92 dargestellt, die mit ihrem einen Ende gemeinsam über eine Referenzspannungsquelle  $U_{Ref}$  auf Bezugspotential liegen  
10 und deren jeweiliges anderes Ende mit je einem Eingang des Verstärkers 9 verbunden ist und die damit den Arbeitspunkt des weiteren Verstärkers 9 bestimmen. Diese Widerstände 91 und 92 sowie die Referenzspannungsquelle  $U_{Ref}$  sind normalerweise Bestandteile des weiteren Verstärkers 9 und somit  
15 bereits im elektronischen Sprechkreis ES vorhanden, so daß sie für die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung im allgemeinen nicht zusätzlich vorgesehen werden müssen. Sie wurden in FIG. 2 deshalb mit eingezzeichnet, um die erfindungsgemäße Spannungsversorgung des Vorverstärkers mit  
20 seinen Transistoren 21 und 31 verstehen zu können.

Wie ersichtlich, beziehen die Transistoren 21 und 31 ihren Drainstrom vom weiteren Verstärker 9 mit seinen Widerständen 91 und 92. Dieser Drainstrom fließt über die Steuerstrecke der Transistoren 21 und 31 ab zum gemeinsamen Sourcewiderstand 11 und von dort zurück über die Verbindungsleitung 103 zum Bezugspotentialanschluß BP. Gleichzeitig wird der Drainstrom vom Elektretmikrofon 1 über die Gateelektroden der Transistoren 21 und 31 gesteuert.  
25  
30

Da Elektretmikrofone eine höhere Empfindlichkeit als die Tauchspulmikrofone haben, ist es möglich, die Verstärkung

...

des Differenzverstärkers durch einen Widerstand 51 (FIG. 2) herabzusetzen. Dieser Widerstand erhöht in vorteilhafter Weise die Gleichtaktunterdrückung erheblich.

- 05 In vorteilhafter Weise werden die Feldeffekt-Transistoren als integrierte Doppeltransistoren vom N-Kanal-Sperrschichttyp mit gleicher geometrischer Ausbildung auf einem Halbleiterplättchen angeordnet.
- 10 Feldeffekt-Transistoren haben eine hohe Grenzfrequenz. Um Schwingungen über die Induktivität der Mikrofonleitung zu vermeiden, besonders dann, wenn der Eingang des weiteren Verstärkers 9 wegen HF-Einstreuungen mit Kondensatoren abgeblockt ist, empfiehlt es sich, parallel zu den Aus-
- 15 gängen des Vorverstärkers einen Kondensator 4 von etwa 100 bis 1000 pF zu schalten. Dieser sorgt auch bei unsymmetrischen HF-Einstreuungen dafür, daß nicht Streukapazitäten zwischen Vorverstärkerausgang und Vorstärkereingang die Transistoren aussteuern und unerwünschte Verzerrungen
- 20 verursachen.

In FIG. 3 ist die Schaltung des zusätzlichen Kondensators 4 dargestellt. Die Figur zeigt weiterhin eine Variante des Vorverstärkers, bei der die Gate-Anschlüsse der beiden Feldeffekt-Transistoren 21 und 31 jeweils über einen Widerstand 120 bzw. 130 über die Verbindungsleitung 103 mit dem Bezugspotentialanschluß BP verbunden sind. Durch diese Schaltung wird eine bessere Arbeitspunktstabilisierung der Schaltung erzielt.

30 FIG. 4 zeigt eine vorteilhafte Ausgestaltung eines Elektretmikrofons. Das Elektretmikrofon hat ein Elektret 7,

...

einen dem Sprecher zugewandten Belag c, z.B. aus Teflonfolie und einen dem Sprecher abgewandten Belag d. Die Folie d wird von einem luft- und damit schalldurchlässigen Träger 6 gehalten. Damit elektrostatische Störfelder 05 insbesondere auf den Belag c keine unsymmetrische Aussteuerung des als Differenzverstärker ausgebildeten Vorverstärkers verursachen, ist eine akustisch durchlässige elektrostatische Abschirmung 5 auf beiden Seiten des Mikrofons vorgesehen, die mit dem Bezugspotentialanschluß 10 zu verbinden ist. Hierzu genügt es, die Abschirmung 5 mit der Leitung 103' zu verbinden. Die Abschirmung wird zweckmäßigerweise so ausgebildet, daß die Teilkapazitäten beider Beläge c und d gegen die Abschirmung 5 gleich groß sind, so daß bei hohen Frequenzen und bei stärkeren Hoch- 15 frequenzfeldern die Symmetrie der Aussteuerung gewahrt bleibt.

Der besondere Vorteil der erfindungsgemäßen Schaltung ist die vollständige Kompatibilität mit der Eingangsschaltung 20 eines elektronischen Sprechkreises für ein dynamisches Mikrofon, so daß jederzeit ein Austausch des dynamischen Mikrofons gegen ein Elektretmikrofon möglich ist. Da ein Elektretmikrofon unempfindlich gegen magnetische Einstreuungen ist, lassen sich Störungen durch magnetische Nieder- 25 frequenzfelder weitgehend vermeiden.

<sup>AA</sup>  
- Leerseite -

NACHGEREICHT

-13-

1/2

Nummer:  
Int. Cl. 4:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

34 13 145  
H 04 R 3/06  
7. April 1984  
24. Oktober 1985

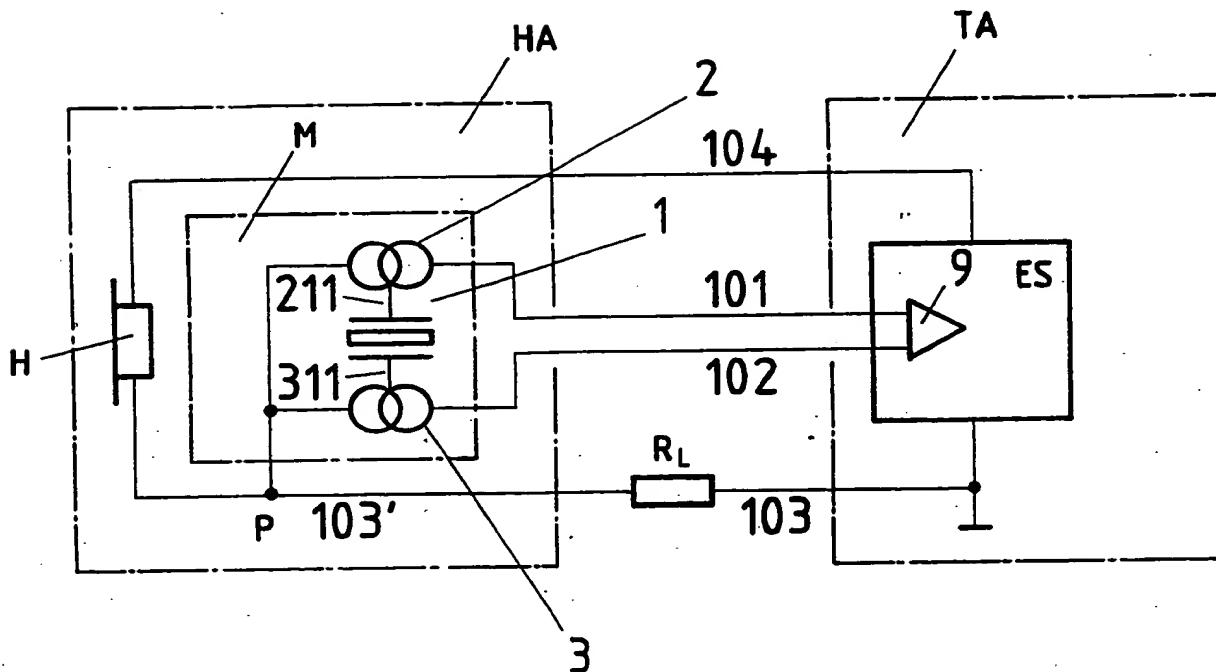


FIG. 1

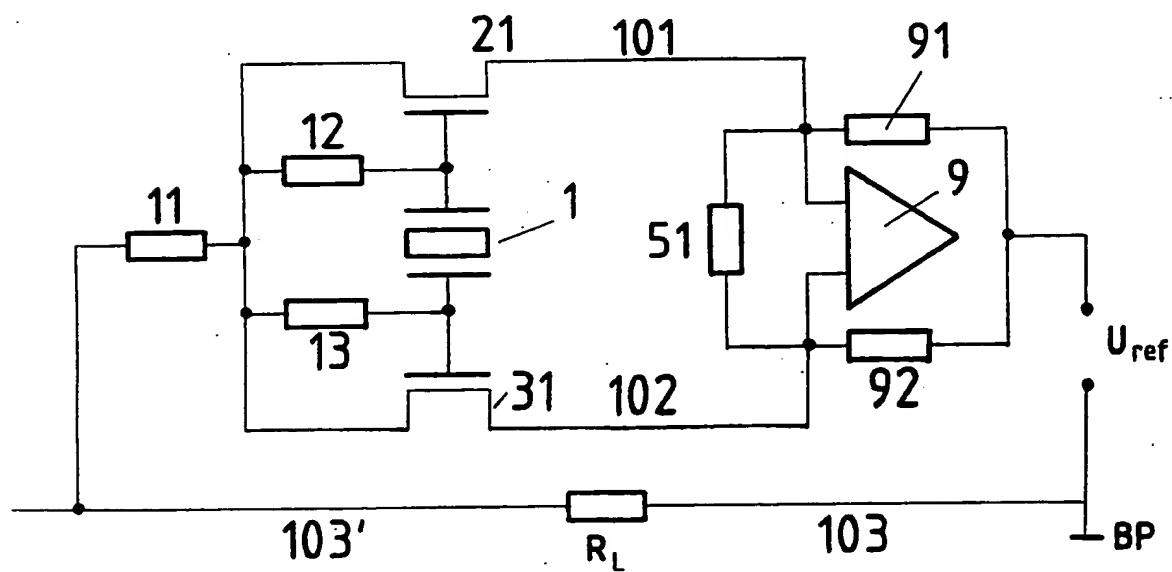


FIG. 2

NACHGEREICHT

- 12 -

3413145

2/2

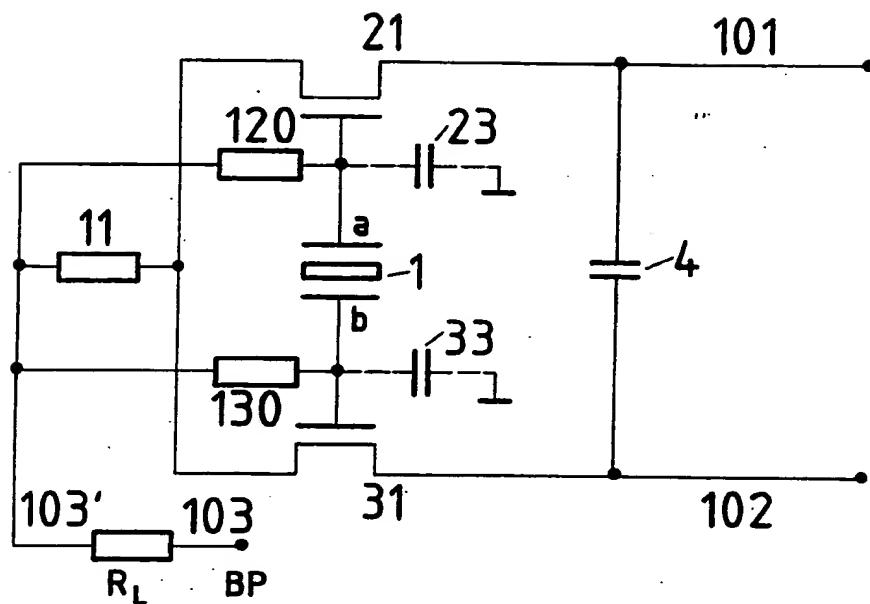


FIG. 3

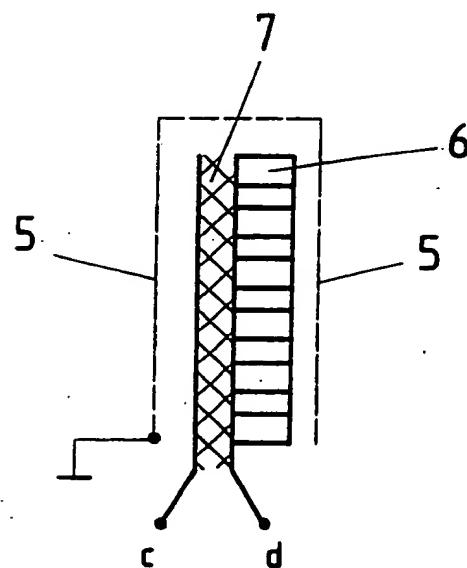


FIG. 4

UL 84/15